

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JPO000 U.S. PTO
09/828914
04/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 4月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-125126

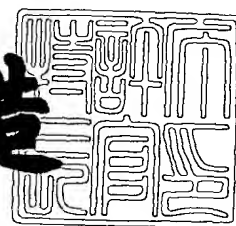
出 願 人
Applicant(s):

株式会社ニコン

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3005055

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-00488

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
 内

 【氏名】 加藤 正紀

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
 内

 【氏名】 菊池 哲男

【特許出願人】

 【識別番号】 000004112

 【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

 【識別番号】 100095256

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山口 孝雄

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2000-110529

 【出願日】 平成12年 4月12日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 033020

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 1 2 5 1 2 6

【包括委任状番号】 9302511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置、露光装置の製造方法及びマイクロデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光を供給する光源手段と、転写用パターンを有するマスクに前記照明光を導く照明光学系とを有し、感光性基板上に前記マスクの転写用パターンを重複露光することにより、前記マスク上の転写用パターンよりも大きなパターンを前記感光性基板上に露光する露光装置において、

前記照明光学系は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置に配置されて前記マスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定手段と、該照明領域規定手段により規定された所定領域を前記マスク上に投影して前記マスク上に照明領域を形成する結像光学系とを有し、

前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を調整するための調整手段を設けたことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記照明領域規定手段は、前記マスク上に形成される前記照明領域を可変とすることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記感光性基板上の前記露光領域に前記マスクの転写用パターンの像を投影する投影光学系をさらに設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】 前記調整手段は、前記結像光学系における結像倍率、歪曲収差、像面湾曲、非点収差、球面収差、コマ収差、像面傾斜、偏心ディストーション、偏心コマ収差、および偏心非点隔差の内の少なくとも一つを調整することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】 前記調整手段は、前記マスク上または前記感光性基板上への光束の重心の照射角、および前記マスク上または前記感光性基板上での照度ムラのうちの少なくとも一つを調整することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】 前記調整手段は、前記照明領域規定手段および前記結像光学

系の少なくとも一部のうちの少なくとも一方を、光軸に沿って移動させること、光軸と直交する面内でシフトさせること、光軸に対して傾斜させること、および光軸回りに回転させることのうちの少なくとも一つによって調整することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記調整手段は、前記光学特性を調整するための第 1 レンズまたは第 1 レンズ群と、前記光学特性の調整により悪化する光学特性を補正するための第 2 レンズまたは第 2 レンズ群とをそれぞれ移動または傾斜させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記結像光学系の光学特性を得るために、前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を計測する計測手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法において、

前記照明光学系によって前記マスクを照明する照明工程と、

前記マスクに形成された転写用のパターンを前記感光性基板上に露光する露光工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項 10】 転写用パターンを有するマスクを照明光で照明する照明工程と、感光性基板上に前記マスクの転写用パターンを重複露光する露光工程とを含むマイクロデバイスの製造方法において、

前記照明工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置において前記マスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定工程と、結像光学系を用いて前記所定領域を前記マスク上に投影して前記マスク上に照明領域を形成する投影工程とを含み、

前記露光工程に先だって、前記結像光学系の光学特性を調整するための調整工程を含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項 11】 前記照明領域規定工程は、前記マスク上に形成される前記照明領域を可変とする可変工程を含み、

前記調整工程は、前記可変工程による前記照明領域の変更に応じて前記結像光

光学系の光学特性を調整することを特徴とする請求項 1 0 に記載の製造方法。

【請求項 1 2】 前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を計測する計測工程を含み、

前記調整工程は、前記計測工程による計測結果に基づいて前記結像光学系の光学特性を調整することを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の製造方法。

【請求項 1 3】 転写用パターンを有するマスクを照明光で照明する照明光学系と、前記マスクの転写用パターン像を感光性基板上に投影する投影光学系とを含み、前記感光性基板上に前記マスクの転写用パターンを重複露光することにより、前記マスク上の転写用パターンよりも大きなパターンを前記感光性基板に露光する露光装置の製造方法において、

前記照明光学系に残存する回転非対称収差又は偏心収差を補正する収差補正工程と、

前記収差補正工程により悪化する光学特性を調整する調整工程とを含むことを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項 1 4】 前記調整工程は、前記マスク上又は前記感光性基板上でのテレセントリシティの悪化を補正するテレセン調整工程を含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載の製造方法。

【請求項 1 5】 前記調整工程は、前記マスク上又は前記感光性基板上に形成される前記照明光学系の照明面の回転又は傾斜を補正する照明面補正工程を含むことを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の製造方法。

【請求項 1 6】 前記照明面は、前記照明光学系内に配置された照明領域規定手段の規定する所定領域の像を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の製造方法。

【請求項 1 7】 前記照明光学系に残存する収差を計測する計測工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 1 8】 転写用パターンを有するマスクを照明光で照明する照明光学系と、前記マスクの転写用パターン像を感光性基板上に投影する投影光学系とを含む露光装置の製造方法において、

前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を計測する計測工程と、

前記計測工程による計測結果に基づいて、前記照明光学系に残存する回転対称収差を補正する第 1 収差補正工程と、

前記計測工程による計測結果に基づいて、前記照明光学系に残存する回転非対称収差を補正する第 2 収差補正工程とを含むことを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記計測工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置または前記マスクと同位置に置かれたテスト用パターンを用いて前記感光性基板上に前記テスト用パターンを試し露光する試し露光工程と、該試し露光工程により前記感光性基板上に露光された前記テスト用パターンを解析する解析工程を含むことを特徴とする請求項 1 2 または 1 8 に記載の製造方法。

【請求項 2 0】 前記計測工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置、前記マスクと同位置、または前記感光性基板と同位置での光学特性を光電的に検出する光電検出工程を含むことを特徴とする請求項 1 2 または 1 8 に記載の製造方法。

【請求項 2 1】 前記第 1 収差補正工程と前記第 2 収差補正工程との少なくとも一方の補正によって悪化する前記照明光学系の光学特性を調整する調整工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子や液晶表示素子等のマイクロデバイスの製造に用いられる露光装置、およびその露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法、さらには露光装置の製造方法に関する。特に、本発明は、単位領域のパターンの一部分同士を感光性基板上で互いに重ね合わせることによって大面積のパターンを形成する、所謂画面合成を行うのに好適な露光装置、およびその露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法、さらには露光装置の製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、この種の露光装置では、露光対象となる感光性基板の大型化に対処するため、感光性基板の露光領域を複数の単位領域に分割して各単位領域に応じた露光を繰り返し、最終的に所望のパターンを合成する画面合成の手法が用いられている。この画面合成を行う際には、パターン投影用のレチクル（マスク）の描画誤差や投影光学系のディストーション、感光性基板を位置決めするステージの位置決め誤差等に起因する各露光領域の境界位置でのパターンの切れ目の発生を防止するために、各露光領域の境界を微少量だけ重ね合わせて露光を行う。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、露光領域を単に重ね合わせると、重複露光部分（露光が2回（一般には複数回）行われる領域）の露光量が非重複露光部分（露光が1回だけ行われる領域）の露光量の2倍になり、感光剤の特性によってはパターンの継ぎ目部分の線幅が変化することになる。また、画面合成を行うと、隣接する露光領域同士の位置ずれによってパターンの継ぎ目部分に段差が発生し、デバイスの特性が損なわれることがある。さらに、画面合成された単層のパターンを多層に重ね合わせる工程を各層毎に異なる露光装置に分担させた場合、各露光装置のレンズディストーションやステージの位置決め誤差などの相違によって各層の露光領域の重ね合わせ誤差がパターンの継ぎ目部分で不連続に変化し、特にアクティブマトリックス液晶デバイスではパターン継ぎ目部分でコントラストが不連続に変化してデバイスの品質が低下することになる。

【 0 0 0 4 】

以上のような画面合成上の不都合を除去することのできる露光装置が、たとえば特開平6-302501号公報に開示されている。この公報に開示された露光装置では、露光サイズを決定するためのレチクルブラインド部に、所望のパターンが得られるように露光量を制御することのできる機能を付加している。そして、この露光量制御可能なレチクルブラインド機能を用いて、感光性基板上の異なる領域に対してパターン像の一部同士が重なり合うように光学像を形成する際に重複露光部分の露光量を徐々に変化させることにより、上述の不都合を解消して

いる。

【0 0 0 5】

更に、特開平 6 - 2 4 4 0 7 7 号公報や特開平 7 - 2 3 5 4 6 6 号公報に開示された露光装置では、レチクルとほぼ共役な位置に配置されたレチクルブラインドに、中心からその外側に向かって透過率が 1 0 0 ~ 0 % になるように減光された数 mm の幅の減光部を形成している。そして、この減光部を介して重複露光部分への露光を行い、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とがほぼ等しくなるように構成している。

【0 0 0 6】

特に、特開平 7 - 2 3 5 4 6 6 号公報に開示された露光装置では、遮光部と開口部との間に形成された減光部において、遮光部に向かうにしたがって密度が大きくなるように遮光性部材を形成している。更に詳しくは、減光部において、ガラス基板上に露光装置の限界解像力以下の大きさを有するドット状の Cr (クロム) パターンを、その密度が遮光部に向かうにつれて大きくなるように配置している。また、露光中にレチクルブラインドをほぼ等速で走査することにより、重複 (オーバーラップ) 露光する重複露光部分の全体に亘って最終的にはほぼ均一な露光量が得られるように制御している。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

オーバーラップ露光を行わない場合、ブラインド結像光学系 (レチクルブラインドの開口をレチクル上に投影するリレー光学系) の光学的な収差や設定誤差等の影響があっても、その影響がレチクルの遮光帯の中にだけ及ぶように設定すればよい。したがって、照明系中のブラインド結像光学系の収差に関する調整はほとんど行われることなく、レチクルブラインドの開口の像をレチクル上に形成する際のピントのみ調整していた。

【0 0 0 8】

しかしながら、例えばレチクルブラインドを走査することによってオーバーラップ露光する場合には、レチクルブラインドの直線状のエッジを介してレチクル上の照明領域を規定することになる。このため、レチクル上におけるブラインド

エッジの像の直線性および方向性（水平方向または鉛直方向に対して傾いていないこと）が重要となる。例えば、照明系内のブラインド結像光学系にディストーションが発生していると、第一の露光と第二の露光とでオーバーラップ露光する場合、オーバーラップ幅（重複露光部分の幅）がディストーションの影響で不均一になり、結果として重複露光部分（オーバーラップ部）における露光量も不均一になってしまう。

【 0 0 0 9 】

以上、ディストーションを例にとりて説明したが、ブラインド結像光学系に他の収差がある場合にも、重複露光部分の露光量が不均一になる。すなわち、コマ収差、球面収差、像面湾曲、非点収差等の収差のためにブラインド結像光学系の像高に応じて像のボケ具合が異なることになり、結果的に重複露光部分における照度の不均一が、ひいては露光量の不均一が発生する。また、ブラインド結像光学系内の光学部材の偏心等により発生する、いわゆる偏心収差も同様に、重複露光部分における露光量の不均一の発生原因となる。

【 0 0 1 0 】

更に、上述の透過率分布を有する減光部を介して照度をほぼ直線状に変化させて重複露光する場合には、レチクルブラインドとレチクルとの間の倍率すなわちブラインド結像光学系の結像倍率も重要となる。これは、感光性基板上においてオーバーラップさせる重複露光部分の幅に光学的に対応する幅を有する重複照明部分をレチクル上に予めパターンニングしているが、ブラインド結像光学系の倍率が設計値と実質的に異なる場合には、レチクル上における重複照明領域の幅が設定値（設計値）よりも小さくなってしまうたり、逆に大きくなったりする。その結果、所望のオーバーラップ露光を行うことができなくなってしまう。

【 0 0 1 1 】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、たとえばマスク上の照明領域を規定する結像光学系の収差や倍率変動に起因する重複露光部分での露光量の不均一性を良好に抑えて、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とをほぼ等しくした良好なオーバーラップ露光を行うことのできる露光装置およびその製造方法を提供することを目的とする。また、本発明の露光装置を用いて、

オーバーラップ露光により良好な大面積のマイクロデバイス（半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等）を製造することのできる製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の第1発明では、照明光を供給する光源手段と、転写用パターンを有するマスクに前記照明光を導く照明光学系とを有し、感光性基板上に前記マスクの転写用パターンを重複露光することにより、前記マスク上の転写用パターンよりも大きなパターンを前記感光性基板上に露光する露光装置において、

前記照明光学系は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置に配置されて前記マスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定手段と、該照明領域規定手段により規定された所定領域を前記マスク上に投影して前記マスク上に照明領域を形成する結像光学系とを有し、

前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を調整するための調整手段を設けたことを特徴とする露光装置を提供する。

【 0 0 1 3 】

第1発明の好ましい態様によれば、前記照明領域規定手段は、前記マスク上に形成される前記照明領域を可変とする。また、前記感光性基板上の前記露光領域に前記マスクの転写用パターンの像を投影する投影光学系をさらに設けることが好ましい。さらに、前記調整手段は、前記結像光学系における結像倍率、歪曲収差、像面湾曲、非点収差、球面収差、コマ収差、像面傾斜、偏心ディストーション、偏心コマ収差、および偏心非点隔差の内の少なくとも一つを調整することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、第1発明の好ましい態様によれば、前記調整手段は、前記マスク上または前記感光性基板上への光束の重心の照射角、および前記マスク上または前記感光性基板上での照度ムラのうちの少なくとも一つを調整する。また、前記調整手

段は、前記照明領域規定手段および前記結像光学系の少なくとも一部のうちの少なくとも一方を、光軸に沿って移動させること、光軸と直交する面内でシフトさせること、光軸に対して傾斜させること、および光軸回りに回転させることのうちの少なくとも一つによって調整することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに、第 1 発明の好ましい態様によれば、前記調整手段は、前記光学特性を調整するための第 1 レンズまたは第 1 レンズ群と、前記光学特性の調整により悪化する光学特性を補正するための第 2 レンズまたは第 2 レンズ群とをそれぞれ移動または傾斜させる。また、前記結像光学系の光学特性を得るために、前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を計測する計測手段を有することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 発明では、第 1 発明の露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法において、

前記照明光学系によって前記マスクを照明する照明工程と、

前記マスクに形成された転写用のパターンを前記感光性基板上に露光する露光工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法を提供する。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 発明では、転写用パターンを有するマスクを照明光で照明する照明工程と、感光性基板上に前記マスクの転写用パターンを重複露光する露光工程とを含むマイクロデバイスの製造方法において、

前記照明工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置において前記マスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定工程と、結像光学系を用いて前記所定領域を前記マスク上に投影して前記マスク上に照明領域を形成する投影工程とを含み、

前記露光工程に先だって、前記結像光学系の光学特性を調整するための調整工程を含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法を提供する。

【 0 0 1 8 】

第 3 発明の好ましい態様によれば、前記調整工程は、前記マスク上又は前記感

光性基板上でのテレセントリシティの悪化を補正するテレセン調整工程を含む。
また、前記調整工程は、前記マスク上又は前記感光性基板上に形成される前記照明光学系の照明面の回転又は傾斜を補正する照明面補正工程を含むことが好ましい。この場合、前記照明面は、前記照明光学系内に配置された照明領域規定手段の規定する所定領域の像を有することが好ましい。さらに、前記照明光学系に残存する収差を計測する計測工程をさらに含むことが好ましい。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 4 発明では、転写用パターンを有するマスクを照明光で照明する照明光学系と、前記マスクの転写用パターン像を感光性基板上に投影する投影光学系とを含む露光装置の製造方法において、

前記マスク上に形成される照明領域または前記感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を計測する計測工程と、

前記計測工程による計測結果に基づいて、前記照明光学系に残存する回転対称収差を補正する第 1 収差補正工程と、

前記計測工程による計測結果に基づいて、前記照明光学系に残存する回転非対称収差を補正する第 2 収差補正工程とを含むことを特徴とする露光装置の製造方法を提供する。

【 0 0 2 0 】

第 3 発明および第 4 発明の好ましい態様によれば、前記計測工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置または前記マスクと同位置に置かれたテスト用パターンを用いて前記感光性基板に前記テスト用パターンを試し露光する試し露光工程と、該試し露光工程により前記感光性基板に露光された前記テスト用パターンを解析する解析工程を含む。また、前記計測工程は、前記マスクと光学的にほぼ共役な位置、前記マスクと同位置、または前記感光性基板と同位置での光学特性を光電的に検出する光電検出工程を含むことが好ましい。さらに、前記第 1 収差補正工程と前記第 2 収差補正工程との少なくとも一方の補正によって悪化する前記照明光学系の光学特性を調整する調整工程をさらに含むことが好ましい。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

本発明では、マスクの転写用パターンを感光性基板上にオーバーラップ露光する露光装置においてマスク上または感光性基板上での光学特性を調整するための調整手段を備えている。具体的には、調整手段は、マスクと光学的にほぼ共役な位置に配置されてマスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定手段や、この照明領域規定手段により規定された所定領域をマスク上に投影してマスク上に照明領域を形成する結像光学系の一部の光学部材（レンズなど）を、光軸に沿って移動させたり、光軸と直交する面内でシフトさせたり、光軸に対して傾斜させたり、光軸回りに回転させたりすることにより、たとえば結像光学系の光学特性、すなわち収差、倍率、ピントなどを補正（調整）する。

【 0 0 2 2 】

このとき、結像光学系の光学特性の調整に伴って、他の光学特性が悪化することがある。具体的には、結像光学系の収差を補正するために光学部材を移動（移動、シフト、傾斜、回転を含む）させると、マスク上または感光性基板上での照度均一性が悪化したり、マスク上または感光性基板上でのテレセン性が悪化したりする。そこで、調整手段では、たとえば結像光学系の光学特性を調整するための第1レンズまたは第1レンズ群と、結像光学系の光学特性の調整により悪化する光学特性を補正するための第2レンズまたは第2レンズ群とをそれぞれ移動または傾斜させる。

【 0 0 2 3 】

こうして、本発明によれば、露光装置に組み込んだ状態で結像光学系に収差が実質的に残存していても、照明領域規定手段（視野絞り）の開口部等の像をマスク上に形成する結像光学系または照明領域規定手段自身を光学調整することにより、結像光学系の光学特性を、ひいては照明光学系を含む露光光学系の光学特性を最終的に調整することができる。その結果、照明領域規定手段の開口部等の像をマスク上にほぼ忠実に結像させることが可能になる。具体的には、マスク上における照明領域規定手段の開口エッジの像の直線性および方向性（水平方向または鉛直方向に対して傾いていないこと）が確保され、オーバーラップ幅（重複露光部分の幅）が均一になり、結果として重複露光部分（オーバーラップ部）にお

ける露光量も均一になる。

【 0 0 2 4 】

以上のように、本発明の露光装置では、たとえばマスク上の照明領域を規定する結像光学系の収差や倍率変動に起因する重複露光部分での露光量の不均一性を良好に抑えて、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とをほぼ等しくした良好なオーバーラップ露光を行うことができる。また、本発明の露光装置の製造方法では、露光装置に組み込まれた結像光学系の収差や倍率変動が良好に調整されるので、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とをほぼ等しくした良好な露光を行うことのできる露光装置を実現することができる。さらに、本発明の露光装置を用いて、オーバーラップ露光により良好な大面積のマイクロデバイスを製造することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明の実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。なお、本実施形態では、液晶表示基板の製造に用いられる投影露光装置、すなわちマスク（以下、「レチクル」という）上のパターンを所定の倍率でプレート（レジストが塗布された感光性基板）上に投影する投影露光装置に対して、本発明を適用している。図 1 では、投影光学系 P L の光軸 A X に平行に Z 軸が、光軸 A X に垂直な面内において図 1 の紙面に平行に X 軸が、光軸 A X に垂直な面内において図 1 の紙面に垂直に Y 軸がそれぞれ設定されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示す露光装置は、たとえば超高圧水銀灯からなる光源 2 1 を備えている。なお、光源 2 1 として、波長 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザ光源、波長 1 9 3 n m の A r F エキシマレーザ光源などのようなレーザ光源を用いることもできる。光源 2 1 は、回転楕円面からなる反射面を有する楕円鏡 2 2 の第 1 焦点位置に位置決めされている。したがって、光源 2 1 から射出された照明光束は、反射鏡（平面鏡）を介して、楕円鏡 2 2 の第 2 焦点位置に光源像を形成する。この第 2 焦点位置には、シャッター 2 4 が配置されている。

【 0 0 2 7 】

楕円鏡 2 2 の第 2 焦点位置に形成された光源像からの発散光束は、コレクターレンズ 2 5 によりほぼ平行な光束に変換された後、所望の波長域の光束のみを透過させる波長選択フィルター 2 6 に入射する。波長選択フィルター 2 6 では、たとえば i 線 (3 6 5 nm) の光だけが露光光として選択され、フライアイ・インテグレーター (オプティカルインテグレータ) 2 7 に入射する。なお、波長選択フィルター 2 6 では、たとえば g 線 (4 3 6 nm) の光と h 線 (4 0 5 nm) とを同時に選択することもできるし、さらに g 線の光と h 線の光と i 線の光とを同時に選択することもできる。

【 0 0 2 8 】

フライアイ・インテグレーター 2 7 は、多数の正レンズエレメントをその中心軸線が光軸 A X に沿って延びるように縦横に且つ稠密に配列することによって構成されている。したがって、フライアイ・インテグレーター 2 7 に入射した光束は、多数のレンズエレメントにより波面分割され、その後側焦点面 (すなわち射出面の近傍) にレンズエレメントの数と同数の光源像からなる二次光源を形成する。すなわち、フライアイ・インテグレーター 2 7 の後側焦点面には、実質的な面光源が形成される。

【 0 0 2 9 】

二次光源からの光束は、フライアイインテグレーター 2 7 の後側焦点面の近傍に配置された開口絞り 2 8 により制限された後、第 1 リレーレンズ (第 1 リレー光学系) 2 9 に入射する。なお、開口絞り 2 8 は、後述する投影光学系 P L の入射瞳面と光学的にほぼ共役な位置に配置され、照明に寄与する二次光源の範囲を規定するための可変開口部を有する。開口絞り 2 8 は、この可変開口部の開口径を変化させることにより、照明条件を決定する σ 値 (投影光学系 P L の瞳面の開口径に対するその瞳面上での光源像の口径の比) を所望の値に設定する。

【 0 0 3 0 】

第 1 リレーレンズ 2 9 を介して集光された光束は、レチクル R の照明領域 (照明視野) を規定するためのレチクルブラインド装置 3 0 に入射する。照明領域規定手段としてのレチクルブラインド装置 3 0 は、第 1 ブラインド部材 R B 1 と第 2 ブラインド部材 R B 2 とを有する可変レチクルブラインド部材 (可変視野絞り

部材)、第1ブラインド部材RB1を光軸AXと直交する面に沿って移動させる第1ブラインド駆動系DR1、及び第2ブラインド部材RB2を光軸AXと直交する面に沿って移動させる第2ブラインド駆動系DR2を有する。

【0031】

レチクルブラインド装置30のレチクルブラインド部材(RB1、RB2)を透過した光束は、ブラインド結像光学系(31~33:100)を介して、所定の転写パターンが形成されたレチクルRを重疊的に照明する。すなわち、第1リレーレンズ29からの光束がレチクルブラインド部材(RB1、RB2)を重疊的に均一に照明することによって、レチクルR上では適切な照明領域(照明視野)が形成される。なお、ブラインド結像光学系100では、光源側に配置された第1結像レンズ(前方レンズ群)31とレチクル側に配置された第2結像レンズ(後方レンズ群)33との間の光路中に、光路折り曲げ用の反射鏡(平面鏡)32が配置されている。

【0032】

ここで、一对のレチクルブラインド部材(RB1、RB2)は、必要に応じて一对のブラインド駆動系(DR1、DR2)によってそれぞれ駆動され、ブラインド結像光学系100を介してレチクルR上に形成される照明範囲の大きさを変更する。なお、一对のブラインド駆動系(DR1、DR2)の駆動は、入力装置40を介して制御装置41に入力されたレチクルR又はプレートPでの照明領域を変更すべき入力情報(プロセス情報等)に基づいて、制御装置41によって制御される。

【0033】

レチクルRを透過した光束は、投影光学系PLを介して、感光性基板であるプレートPに達する。こうして、プレートP上の単位露光領域には、レチクルRのパターン像が形成される。ここで、所定のパターン(回路パターン等)が描写されたレチクルRは、レチクルステージRS上に載置されている。また、プレートPは、投影光学系PLの光軸AXに対して垂直な平面(XY平面)内において二次元的に移動可能なプレートステージPS上に載置されている。なお、上述したように、フライアイ・インテグレータ27の後側焦点面に設けられた開口絞り2

8と投影光学系P Lの入射瞳面とがほぼ共役に配置されているので、投影光学系P Lの入射瞳面上に開口絞り2 8により制限された二次光源の像（開口絞り2 8の開口部の像）が形成され、レチクルRおよびプレートPがいわゆるケーラー照明される。

【 0 0 3 4 】

また、図1の露光装置には、プレートステージP Sの位置（例えばX方向、Y方向およびZ方向の3つの方向）を検出するための位置検出装置（干渉計等）4 2が設けられている。位置検出装置4 2からの位置信号は、制御装置4 1に供給される。制御装置4 1は、位置検出装置4 2からの位置信号に基づいて、プレートステージP Sを移動させるステージ駆動装置4 3を制御する。これによって、プレートステージP Sの各方向（例えばX方向、Y方向およびZ方向の3つの方向）における位置が制御される。したがって、プレートステージP SをひいてはプレートPを二次元的に移動させながら順次露光を行うことにより、プレートPの各単位露光領域にレチクルRのパターンが逐次転写される。

【 0 0 3 5 】

さらに、プレートPを保持するプレートステージP Sの一端には、照明光学系（2 1～3 3）と投影光学系P Lとの双方を含む露光光学系、照明光学系（2 1～3 3）、またはブラインド結像光学系1 0 0の光学特性を計測するための光電検出装置5 0が設けられている。この光電検出装置5 0からの検出信号は、制御装置4 1に供給される。また、光電検出装置5 0における計測結果は、制御装置4 1と電氣的に接続された表示装置4 4によって表示される。

【 0 0 3 6 】

ここで、光電検出装置5 0は、例えば微小なピンホールを有する光電センサー、あるいは拡大光学系とCCDとを備えた受光センサー等で構成されている。これにより、露光光学系（2 1～3 3、P L）、照明光学系（2 1～3 3）、またはブラインド結像光学系1 0 0の光学特性としての諸収差や照度分布等を光電的に検出することができる。なお、光電検出装置5 0は、図1に示すプレートステージ（基板ステージ）P Sの2次元移動によって、投影光学系P Lの像面に沿って2次元的な光学特性（照明特性）を検出する。

【 0 0 3 7 】

ところで、後述するように、ブラインド結像光学系 1 0 0 において複数のレンズが、光軸 A X に沿って移動可能に、光軸 A X と直交する面に沿ってシフト（すなわち移動）可能に、あるいは光軸 A X に対して傾斜可能に、あるいは必要に応じて光軸 A X 廻りに回転可能に構成されている。これらのレンズの移動（シフトおよび傾斜を含む）および回転は、制御装置 4 1 からの制御信号に基づいて、レンズ駆動装置 4 5 によって駆動される。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、図 1 のレチクルブラインド装置 3 0 の要部構成を示す拡大斜視図であって、光軸 A X に沿って光源側からレチクルブラインド装置 3 0 を構成する一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 を見た図である。図 2 に示すように、レチクルブラインド装置 3 0 は、Y Z 平面に平行なプレート状に形成された透明なガラス基板からなる第 1 ブラインド部材 R B 1 および第 2 ブラインド部材 R B 2 を備えている。一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 は、レチクル R のパターン面と共役な面と光軸 A X との交点 C P を中心として光軸 A X に沿って等しい間隔を隔てて配置されている。具体的には、一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 をそれぞれ機械的に駆動するために、一対のレチクルブラインド部材 R B 1 と R B 2 との間には数百 μ m の間隔が確保されている。

【 0 0 3 9 】

また、一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 の対向する面には、遮光領域 a 1 および a 2 と、減光領域 b 1 および b 2 とが形成されている。ここで、遮光領域 a 1 および a 2 は、露光光の透過をほぼ 1 0 0 % 遮る領域である。また、減光領域 b 1 および b 2 は、露光光に対して Z 方向に沿って所定の透過率分布を有する領域である。したがって、一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 の対向する面において遮光領域も減光領域も形成されていない領域（図 2 中白抜きの部分）は、露光光をほぼ 1 0 0 % 透過させる透光領域 c 1 および c 2 を構成している。

【 0 0 4 0 】

第1ブラインド部材RB1では、透光領域c1がY方向およびZ方向に沿った矩形状に形成され、遮光領域a1がZ方向に沿って延びた矩形状部分とY方向に沿って延びた矩形状部分とからなり全体的にL字型に形成されている。なお、遮光領域a1は、透光領域c1の-Z方向側および-Y方向側に形成されている。そして、透光領域c1と遮光領域a1のY方向に沿った矩形状部分との間には、Y方向に沿って延びた矩形状の減光領域b1が形成されている。また、透光領域c1と遮光領域a1のZ方向に沿った矩形状部分との境界線は、Z方向に沿ったエッジパターンd1を構成している。一方、第2ブラインド部材RB2は、第1ブラインド部材RB1と基本的に同じ構成を有するが、遮光領域a2が透光領域c2の+Z方向側および+Y方向側に形成されている点が相違している。

【0041】

図3は、4つのレチクルパターンを画面合成する場合におけるプレートP上の4つの単位露光領域EA1～EA4の配置およびその重なり合わせを示す図である。また、図4は、レチクルRのパターン面の構成を示す平面図である。図4に示すように、レチクルRのパターン面には、転写用のパターンが描かれた矩形状のパターン領域51と、この矩形状のパターン領域51を包囲する遮光帯52とが形成されている。遮光帯52には、露光光の透過をほぼ100%遮るように、たとえばクロム膜が蒸着されている。こうして、パターン領域51と遮光帯52との間には、矩形状の遮光帯エッジ53が形成されている。

【0042】

以下、図3および図4を参照して、第1単位露光領域EA1、第2単位露光領域EA2、第3単位露光領域EA3、および第4単位露光領域EA4の順に行う各露光動作について簡単に説明する。まず、第1単位露光領域EA1への露光のために、第1単位露光領域EA1を形成すべき第1露光用パターンが形成された第1レチクルR1が、レチクル交換装置（不図示）によってレチクルステージRS上に設定される。

【0043】

第1単位露光領域EA1への露光の初期状態では、第1ブラインド部材RB1の減光領域b1およびエッジパターンd1が第1レチクルR1のパターン領域5

1 と重なり、第 2 ブラインド部材 R B 2 の減光領域 b 2 およびエッジパターン d 2 が第 1 レチクル R 1 の遮光帯 5 2 と重なっている。第 1 単位露光領域 E A 1 への露光では、第 1 ブラインド駆動系 D R 1 により第 1 ブラインド部材 R B 1 を - Y 方向に、第 2 ブラインド駆動系 D R 2 により第 2 ブラインド部材 R B 2 を + Y 方向に一定の速度で移動させる。こうして、感光性基板であるプレート P 上の第 1 単位露光領域 E A 1 への露光が行われる。

【 0 0 4 4 】

次いで、レチクル交換装置によって第 1 レチクル R 1 はレチクルステージ R S から取り出され、その後、第 2 単位露光領域 E A 2 への露光のために、第 2 単位露光領域 E A 2 を形成すべき第 2 露光用パターンが形成された第 2 レチクル R 2 が、レチクル交換装置によってレチクルステージ R S 上に設定される。このレチクル交換動作と同時に、ステージ駆動装置 4 3 を介してプレートステージ P S を、ひいてはプレート P を移動させた後、第 2 単位露光領域 E A 2 への露光を行う。

【 0 0 4 5 】

第 2 単位露光領域 E A 2 への露光の初期状態では、第 1 ブラインド部材 R B 1 の減光領域 b 1 および第 2 ブラインド部材 R B 2 のエッジパターン d 2 が第 2 レチクル R 2 のパターン領域 5 1 と重なり、第 2 ブラインド部材 R B 2 の減光領域 b 2 および第 1 ブラインド部材 R B 1 のエッジパターン d 1 が第 2 レチクル R 2 の遮光帯 5 2 と重なっている。そして、第 1 ブラインド駆動系 R D 1 により第 1 ブラインド部材 R B 1 を - Y 方向に、第 2 ブラインド駆動系 2 4 により第 2 ブラインド部材 R B 2 を + Y 方向に一定の速度で移動させる。なお、露光に伴う一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 の移動距離は、第 1 単位露光領域 E A 1 への露光と同様である。

【 0 0 4 6 】

さらに、レチクル交換装置によって第 2 レチクル R 2 はレチクルステージ R S から取り出され、その後、第 3 単位露光領域 E A 3 への露光のために、第 3 単位露光領域 E A 3 を形成すべき第 3 露光用パターンが形成された第 3 レチクル R 3 が、レチクル交換装置によってレチクルステージ R S 上に設定される。このレチ

クル交換動作と同時に、ステージ駆動装置 4 3 を介してプレート P を移動させた後、第 3 単位露光領域 E A 3 への露光を行う。

【 0 0 4 7 】

第 3 単位露光領域 E A 3 への露光の初期状態では、第 2 ブラインド部材 R B 2 の減光領域 b 2 およびエッジパターン d 2 が第 3 レチクル R 3 のパターン領域 5 1 と重なり、第 1 ブラインド部材 R B 1 の減光領域 b 1 およびエッジパターン d 1 が第 3 レチクル R 3 の遮光帯 5 2 c と重なっている。そして、第 1 ブラインド駆動系 R D 1 により第 1 ブラインド部材 R B 1 を - Y 方向に、第 2 ブラインド駆動系 R D 2 により第 2 ブラインド部材 R B 2 を + Y 方向に一定の速度で移動させる。なお、露光に伴う一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 の移動距離は、第 1 単位露光領域 E A 1 および第 2 単位露光領域 E A 2 への露光と同様である。

【 0 0 4 8 】

最後に、レチクル交換装置によって第 3 レチクル R 3 はレチクルステージ R S から取り出され、その後、第 4 単位露光領域 E A 4 への露光のために、第 4 単位露光領域 E A 4 を形成すべき第 4 露光用パターンが形成された第 4 レチクル R 4 が、レチクル交換装置によってレチクルステージ R S 上に設定される。このレチクル交換動作と同時に、ステージ駆動装置 4 3 を介してプレート P をさらに移動させた後、第 4 単位露光領域 E A 4 への露光を行う。

【 0 0 4 9 】

第 4 単位露光領域 E A 4 への露光の初期状態では、第 2 ブラインド部材 R B 2 の減光領域 b 2 および第 1 ブラインド部材 R B 1 のエッジパターン d 1 が第 4 レチクル R 4 のパターン領域 5 1 と重なり、第 1 ブラインド部材 R B 1 の減光領域 b 1 および第 2 ブラインド部材 R B 2 のエッジパターン d 2 が第 4 レチクル R 4 の遮光帯 5 2 と重なっている。そして、第 1 ブラインド駆動系 R D 1 により第 1 ブラインド部材 R B 1 を - Y 方向に、第 2 ブラインド駆動系 R D 2 により第 2 ブラインド部材 R B 2 を + Y 方向に一定の速度で移動させる。なお、露光に伴う一対のレチクルブラインド部材 R B 1 および R B 2 の移動距離は、第 1 単位露光領域 E A 1 ～第 3 単位露光領域 E A 3 への露光と同様である。

【 0 0 5 0 】

こうして、プレート P を二次元的に移動させながら順次露光を行うことにより、プレート P 上の 4 つの単位露光領域 E A 1 ～ E A 4 において、ほぼ一定の露光光量を得ることができる。すなわち、重複露光領域（図 3 中斜線で示す領域）6 1 ～ 6 4 とそれ以外の非重複露光領域（図 3 中白抜きで示す領域）とでほぼ一致した露光光量を得ることができる。なお、オーバーラップ露光のその他の詳細については、たとえば特開平 6 - 2 4 4 0 7 7 号公報を参照することができる。

【 0 0 5 1 】

以上の説明では、各レチクル R のパターンをプレート P 上の各単位露光領域へ一括的に露光する、いわゆるステップ・アンド・リピート方式のオーバーラップ露光を行っている。しかしながら、これに限定されることなく、各レチクル R およびプレート P を投影光学系に対して相対移動させながら各レチクルパターンをプレート P 上の各単位露光領域へスキャン露光（走査露光）する、いわゆるステップ・アンド・スキャン方式のオーバーラップ露光を行うこともできる。また、以上の説明では、4 つの異なるレチクルを用いてオーバーラップ露光を用いているが、これに限定されることなく、4 つの単位露光用パターンが形成された 1 枚の大きなレチクルを用いて、レチクル R およびプレート P をステップ移動させながらオーバーラップ露光することもできる。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、一対のレチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）とレチクル R との間の光路中に配置されたブラインド結像光学系 1 0 0 のレンズ構成を示す図である。なお、本実施形態のブラインド結像光学系 1 0 0 は、特開平 9 - 1 9 7 2 7 0 号公報に開示された光学系のレンズデータを基に曲率半径等を最適化して得られた結像倍率が - 4 倍でほぼ両側にテレセントリックな光学系である。

【 0 0 5 3 】

図 5 では、前方レンズ群 3 1 と後方レンズ群 3 3 との間に配置された反射鏡（平面鏡）3 2 の図示を省略し、光軸 A X に沿って展開したブラインド結像光学系 1 0 0 のレンズ構成を示している。また、図 5 では、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光軸 A X に平行に局所座標の x 軸が、光軸 A X に垂直な面内において図 5 の

紙面に平行に局所座標の y 軸が、光軸 AX に垂直な面内において図 5 の紙面に垂直に局所座標の z 軸がそれぞれ設定されている。

【0054】

図 5 のブラインド結像光学系 100 において、前方レンズ群（第 1 結像レンズ）31 は、物体側（レチクルブラインド側）から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ $L1$ と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ $L2$ と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ $L3$ と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L4$ と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ $L5$ と、平行平板 $L6$ と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ $L7$ と、両凸レンズ $L8$ と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L9$ と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ $L10$ とから構成されている。

【0055】

また、後方レンズ群（第 2 結像レンズ）33 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L11$ と、両凹レンズ $L12$ と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ $L13$ と、両凸レンズ $L14$ とから構成されている。ところで、図 5 における物体面 $S30$ は、レチクル R のパターン形成面と光学的に共役な面であって、一対のレチクルブラインド部材 $RB1$ と $RB2$ との間の交点 CP （図 2 を参照）を含み光軸 AX と直交する面である。

【0056】

次の表（1）に、本実施形態にかかるブラインド結像光学系 100 の諸元の値を掲げる。表（1）において、第 1 カラムの面番号は物体面からの各面の順序を、第 1 カラムの r は各面の曲率半径（mm）を、第 3 カラムの d は各面の軸上間隔すなわち面間隔（mm）を、第 4 カラムの n は KrF エキシマレーザ光（ $\lambda = 248.38 \text{ nm}$ ）に対する屈折率をそれぞれ示している。なお、本実施形態では、ブラインド結像光学系 100 を構成するすべての光学部材が同じ屈折率を有する石英から形成されている。

【0057】

【表 1】

面番号	r	d	n
-----	-----	-----	-----

	(S 3 0)	30.72		
1	-68.55	13.81	1.50834	(レンズ L 1)
2	-40.75	18.11		
3	-39.48	55	1.50834	(レンズ L 2)
4	-75.55	1		
5	-1988.70	43.85	1.50834	(レンズ L 3)
6	-150.26	2		
7	160.42	38.48	1.50834	(レンズ L 4)
8	2663.74	43.07		
9	228.98	45	1.50834	(レンズ L 5)
10	115.51	28.67		
11	∞	1.5	1.50834	(平行平板 L 6)
12	∞	69.45		
13	-78.85	37.23	1.50834	(レンズ L 7)
14	-111.96	1.06		
15	508.91	55.65	1.50834	(レンズ L 8)
16	-890.32	36.53		
17	196.40	35	1.50834	(レンズ L 9)
18	2086.20	2.57		
19	149.03	12.67	1.50834	(レンズ L 1 0)
20	117.09	327.91		
21	85.54	27.87	1.50834	(レンズ L 1 1)
22	308.07	16.73		
23	-245.82	8.6	1.50834	(レンズ L 1 2)
24	79.72	45		
25	-56.70	20	1.50834	(レンズ L 1 3)
26	-63.89	1.31		
27	331.68	18	1.50834	(レンズ L 1 4)
28	-313.87	114.39		

(レチクルR)

【0058】

図6は、本実施形態のブラインド結像光学系100において、レチクル側の開口数NAが0.10で最大像高Yが40mmのときの諸収差図である。図6において、(a)は球面収差を、(b)は非点収差を、(c)は歪曲収差(ディストーション)を、(d)は横収差(コマ収差)をそれぞれ示している。また、非点収差図および横収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリジオナル像面を示している。各収差図から明らかなように、ブラインド結像光学系100は、設計上において良好な性能を有することがわかる。

【0059】

ところで、ブラインド結像光学系(ブラインドリレー光学系)100をはじめとして照明光学系や投影光学系PLの製造に際して、各光学系を構成するレンズの加工誤差や各光学系の組立て誤差が積み重なり、結果として収差状態が大きく変動してしまう場合がある。つまり、設計上において光学系の収差が良好に補正されていても、誤差の積み重ねの影響により、露光装置に搭載した状態における光学系の実際の収差が必ずしも良好であるとは限らない。

【0060】

まず、光学系の組立て誤差が発生した場合を考える。一般に、光学系の組立てに際してレンズが偏心した場合には、偏心ディストーション、像面傾斜、像面乖離、偏心コマ収差などの偏心収差が発生する。このとき、発生する偏心収差の量は、各レンズのもつ収差係数により決定されまちまちである。

【0061】

そこで、ブラインド結像光学系100において、レンズの偏心により像面傾斜および偏心ディストーションを発生させてみる。具体的には、ブラインド結像光学系100において後方レンズ群33を構成する4つのレンズL11~L14を一体的にy方向に沿って+2mmだけシフトさせると、 $(y, z) = (30, 0)$ 、 $(0, 0)$ 、 $(-30, 0)$ のメリジオナル方向(図5中y方向)の像面は、それぞれx方向に沿って-1.00mm、-0.05mm、0.88mmだけずれて、約2mm(1.00+0.88)の幅で像面が傾斜してしまう。この

時の 30 mm 角の像面の 4 隅および各辺の midpoint での偏心ディストーションの発生量は、センターシフトを除き約 8 μ m 程度と小さい。換言すると、ブラインド結像光学系 100 においてレンズ L11 ~ L14 を光軸 AX と直交する面に沿ってシフトさせることにより、偏心ディストーションをほとんど発生させることなく、像面傾斜を補正（調整）することが可能である。

【0062】

次に、ブラインド結像光学系 100 のレンズ L11 だけを y 方向に沿って +2 mm だけシフトさせると、30 mm 角の像面の 4 隅での偏心ディストーションの発生量は、センターシフトを除き約 220 μ m 程度と大きい。このとき、 $(y, z) = (30, 0), (0, 0), (-30, 0)$ のメリジナル方向（図 5 中 y 方向）の像面は、それぞれ x 方向に沿って 0, 1.8 mm, 0 mm, -0.23 mm 程度ずれるだけで、像面の傾斜は非常に小さい。換言すると、ブラインド結像光学系 100 においてレンズ L11 だけを光軸 AX と直交する面に沿ってシフトさせることにより、像面傾斜をほとんど発生させることなく、偏心ディストーションを補正（調整）することが可能である。

【0063】

以上のように、ブラインド結像光学系 100 中の 1 つまたは複数のレンズを偏心させることにより、組立て誤差などに起因して発生する偏心ディストーションや像面傾斜のような偏心収差を良好に補正することが可能になる。ここで、光軸 AX と直交する面に沿ってレンズをシフト（すなわち偏心）させるためのシフト機構は、押し引きネジなどを用いて 1 つの偏心方向にレンズをシフトさせる機構でもよいし、あらゆる偏心方向に対応することができるよう任意の偏心方向にレンズをシフトさせる機構でもよい。

【0064】

次に、ブラインド結像光学系 100 において、レンズを光軸方向に移動させることにより倍率や光軸に関して回転対称なディストーション等を補正する場合を考える。まず、ブラインド結像光学系 100 のレンズ L14 を光軸 AX に沿って移動させることにより、ディストーションをほとんど発生させることなく倍率を変化させることが可能になる。一例として、レンズ L14 を光軸 AX に沿って 3

mmだけレチクル側へ移動させた場合を考える。レンズL14の光軸方向の移動によりブラインド結像光学系100のピントもずれてしまうため、レンズL1～L5を一体的に光軸AXに沿って約0.11mmだけレチクル側へ移動させることによりピント調整を行う。こうして、ブラインド結像光学系100の倍率を-4倍から-4.024倍に変化させることが可能になるが、このときディストーションは0.003%程度の変化しか起こらない。

【0065】

次に、倍率をほとんど変化させることなくディストーションを変化させる場合を例に挙げる。まず、ブラインド結像光学系100のレンズL13を光軸AXに沿ってレチクルRから離れる方向へ8mmだけ移動させ、更にこのレンズ移動に伴う倍率変化を補正するためにレンズL14を光軸AXに沿ってレチクル側へ1.91mmだけ移動させる。また、これらのレンズ移動に伴うピントのずれを補正するためにレンズL1～L5を一体的に光軸AXに沿って約0.13mmだけレチクル側へ移動させる。こうして、ブラインド結像光学系100のディストーションを30mm角の像面の4隅で約70 μ mだけ補正することが可能になるが、このとき倍率はほぼ一定に維持される。

【0066】

以上のように、レチクルブラインド部材(RB1、RB2)の開口をレチクルR上に結像させるためのブラインド結像光学系100の一部のレンズ群(1つまたは複数のレンズ)を光軸方向に移動させたり光軸と直交する方向に移動(シフト)させることにより、偏心ディストーション、像面傾斜、倍率、回転対称ディストーション等の収差をそれぞれ独立に補正することが可能になる。

【0067】

なお、上述の説明では触れなかったが、結像光学系100のレンズL1とレチクルブラインド部材(RB1、RB2)との間の光路中に平行平板を挿入し、その厚さを変化させることにより、球面収差を補正することができる。この場合、その平行平板を相対的に移動可能な2枚の楔状のプリズムで構成し、その2枚の楔状のプリズムを光軸と直交する方向に相対移動させて平行平板の厚さを実質的に可変とする構成としても良いし、あるいは光学的な厚さが互いに異なる

複数の平行平板を交換可能に設定する構成としても良い。

【 0 0 6 8 】

また、ブラインド結像光学系 1 0 0 において、コマ収差に効くレンズを光軸方向に移動させるとともに、このレンズ移動に伴う他の収差、ピントずれ、倍率変動などをほぼ単独に補正することのできるレンズを移動させることにより、実質的にコマ収差だけを補正することが可能になる。同様に、偏心コマ収差に効くレンズを光軸と直交する方向に移動させるとともに、このレンズ移動に伴う他の収差、ピントずれ、倍率変動などをほぼ単独に補正することのできるレンズを移動させることにより、実質的に偏心コマ収差だけを補正することが可能になる。さらに、ブラインド結像光学系 1 0 0 の一部のレンズ群（1 つまたは複数のレンズ）を移動（シフト、傾斜などを含む）させることにより、たとえば非点収差、像面湾曲、偏心非点隔差、像面乖離のような他の収差も補正することができる。

【 0 0 6 9 】

このように、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）の減光部（減光領域）を含む開口部（光通過領域）の像をレチクル R 上に転写するブラインド結像光学系 1 0 0 の諸収差を補正することにより、重複露光部分での露光量（積算露光量）の不均一性を良好に抑えて、重複露光部分の露光量（積算露光量）と非重複露光部分の露光量（積算露光量）とをほぼ等しくした良好なオーバーラップ露光を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

また、上述の説明では、ブラインド結像光学系 1 0 0 の諸収差の調整だけに着目しているが、当然の事ながらブラインド結像光学系 1 0 0 のディストーションを補正（調整）すれば、レチクル R 上の照明領域又はプレート P 上の露光領域（照明領域）での照度均一性が悪化（変化）したり、ブラインド結像光学系 1 0 0 のレンズを偏心させれば、レチクル R 上又はプレート P 上でのテレセン性（テレセントリシティ）が崩れることが予想される。ここで、テレセン性の崩れとは、両側にほぼテレセントリックな光学系であるブラインド結像光学系 1 0 0 および投影光学系 P L を介してレチクル R 上又はプレート P 上へほぼ垂直に入射すべき主光線が傾くことである。すなわち、テレセン性の悪化により、レチクル R 上又

はプレート P 上への光束の重心の照射角が 9 0 度から実質的に外れてしまう。

【 0 0 7 1 】

この場合、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の調整に伴うレチクル R 上又はプレート P 上での照度均一性の悪化は、例えばフライアイ・インテグレータ 2 7 とレチクルブラインド部材 (R B 1 、 R B 2) との間の光路中に配置された第 1 リレー光学系 2 9 を構成する少なくとも 1 つの光学素子 (レンズ等) の光軸方向の移動によって補正することができる。

【 0 0 7 2 】

また、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の調整に伴うレチクル R 上又はプレート P 上でのテレセン性の悪化は、フライアイ・インテグレータ 2 7 やコレクターレンズ 2 5 を光軸に対して偏心させる (光軸と直交する方向に移動させる) ことによって補正することができる。もちろん、ブラインド結像光学系 1 0 0 中のレンズを偏心させることにより、レチクル R 上又はプレート P 上でのテレセン性の悪化を補正することもできる。

【 0 0 7 3 】

一例として、ブラインド結像光学系 1 0 0 の一部のレンズを偏心 (光軸と直交した面に沿って移動) させて回転非対称ディストーション (偏心ディストーションを含む) を補正すると、レチクル R 上又はプレート P 上でのテレセン性 (テレセントリシティ) が悪化する場合がある。この場合、ブラインド結像光学系 1 0 0 の一部の別のレンズを光軸方向へ移動させたり、光軸に対して傾斜させたり、または光軸に対して偏心 (光軸と直交する面に沿って移動) させることにより、テレセン性 (テレセントリシティ) の悪化を補正することが好ましい。

【 0 0 7 4 】

なお、照明光路中に微小な偏角を有する一対のプリズムを挿入し、この一対のプリズムをそれぞれ光軸廻りに回転させることによって、像面傾斜を発生させたり、テレセン性を補正しても構わない。また、照明光路中に他の光学部材を挿入したり、照明光路中の光学部材を変形させたりすることによって、ブラインド結像光学系 1 0 0 によるレチクルブラインド部材 (R B 1 、 R B 2) の転写像の特性を補正することが可能であれば、本発明を逸脱しない範囲内において有効であ

る。

【 0 0 7 5 】

以上においては、屈折力を有するレンズを光軸方向へ移動させたり、光軸に対して傾斜させたり、または光軸に対して偏心（光軸と直交する面に沿って移動）させたりすることにより、レチクルR上又はプレートP上での光学特性を調整する例について述べている。しかしながら、光学パワーを有する反射型の光学部材を光軸方向へ移動させたり、光軸に対して傾斜または偏心（光軸と直交する面に沿って移動）させたりすることにより、レチクルR上又はプレートP上での光学特性を調整しても良い。

【 0 0 7 6 】

さらに、ブラインド結像光学系 1 0 0 において前方レンズ群 3 1 と後方レンズ群 3 3 との間の光路中に配置されて光路を反射偏向する偏向部材（偏向反射部材）としての反射鏡（平面鏡） 3 2 を光軸方向へ移動（光軸に対して所定の角度を有する方向に沿った並進移動を含む）させたり、光軸に対して傾斜させたりすることにより、レチクルR上又はプレートP上での光学特性を調整しても良い。この場合、反射鏡（平面鏡） 3 2 を光軸に対して傾斜させて回転非対称ディストーション（台形ディストーション）を補正することができる。

【 0 0 7 7 】

このとき、反射鏡（平面鏡） 3 2 の光軸に対する傾斜に伴って、レチクルR上又はプレートP上でのテレセン性（テレセントリシティ）が悪化したり、レチクルR上でのブラインド結像光学系 1 0 0 による転写像の回転又は傾斜（すなわち照明光学系の照明面の回転又は傾斜）が発生する場合がある。この場合、テレセン性（テレセントリシティ）の悪化を補正するために、照明光学系を構成する一部の光学部材、たとえばフライアイ・インテグレータ 2 7 等を光軸方向へ移動させたり、又は光軸と直交する面に沿って移動させることが望ましい。一方、レチクルR上でのブラインド結像光学系 1 0 0 による転写像の回転又は傾斜を補正するために、レチクルブラインド部材（RB 1, RB 2）を光軸廻りに回転させたり、レチクルブラインド部材（RB 1, RB 2）を光軸に対して傾斜させることが望ましい。

【 0 0 7 8 】

さらに、レチクル R 上又はプレート P 上での光学特性（例えば、ディストーション）を十分に補正するには、レチクル R 上又はプレート P 上での回転非対称な光学特性（例えば、台形・菱形ディストーション等の回転非対称なディストーション）の補正工程、およびレチクル R 上又はプレート P 上での回転対称な光学特性（例えば、回転対称なディストーション）の補正工程の双方を行うことが良い。この場合、レチクル R 上又はプレート P 上での回転非対称な光学特性（例えば、台形・菱形ディストーション等の回転非対称なディストーション）を補正するために、照明光学系の一部の光学部材（例えば、ブラインド結像光学系 1 0 0 の一部）を光軸に対して傾斜または偏心（光軸と直交する面に沿って移動）させることが好ましい。

【 0 0 7 9 】

また、レチクル R 上又はプレート P 上での回転対称な光学特性（例えば、回転対称なディストーション）を補正するために、照明光学系の一部の光学部材（例えば、ブラインド結像光学系 1 0 0 の一部）を光軸方向に沿って移動させることが好ましい。この時、以上の 2 つの補正工程（回転非対称な光学特性の補正工程および回転対称な光学特性の補正工程）を実行する際に発生する光学特性の悪化（例えば、テレセン性の悪化、照度均一性の悪化）を補正する工程（照明光学系の一部の光学部材を光軸方向へ移動させたり、光軸に対して傾斜または偏心させる等）を実行することがより好ましいことは言うまでもない。

【 0 0 8 0 】

以上に述べたブラインド結像光学系 1 0 0 や照明光学系を構成する各光学部材の調整は、光電検出装置 5 0 により光電検出された計測結果に基づき、各光学部材を機械的に調整（移動、傾斜又は偏心）する調整機構（例えば、上述したシフト機構等）を介して作業者がマニュアル的に行っても良い。さらには、光電検出装置 5 0 により光電検出された計測結果に基づき、制御装置 4 1 にて照明光学系を構成する各光学部材の調整量を算出し、レンズ駆動装置 4 5 等を含む調整機構を介して各光学部材を自動的に調整させるようにしても良い。

【 0 0 8 1 】

図 7 は、露光装置の製造方法における調整工程（計測工程、補正工程など）を説明するフローチャートである。以下、図 7 を参照して、露光装置の製造方法について説明する。図 1 に示す実施形態における各光学部材及び各ステージ等を前述したような機能を達成するように、電氣的、機械的または光学的に連結することで、本実施形態にかかる露光装置を組み上げることができる。なお、本発明の露光装置の製造方法は、オーバーラップ露光方式の露光装置に限定されることなく、通常の露光方式の露光装置にも適用可能である。このとき、前述したように、ブラインド結像光学系 1 0 0 を含む照明光学系や投影光学系 P L の製造および組み上げに際して、各光学系を構成するレンズの加工誤差や各光学系の組立て誤差が積み重なり、設計上において光学系の収差が良好に補正されていても、誤差の積み重ねの影響により、露光装置に搭載した状態における光学系の実際の収差が必ずしも良好であるとは限らない。

【 0 0 8 2 】

そこで、本実施形態では、露光装置を組立てた後で、プレート P 上に形成される露光領域での光学特性を計測する（S 1 0 1）。具体的には、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）を所定位置に位置決めし、レチクルステージ R S 上に所定のテストレチクル T R をセットする。テストレチクル T R は、通常のパターン転写用のレチクル R と基本的に同じ構成を有するが、回路パターンに代えて、たとえば二方向（X 方向および Y 方向）に沿った一対のスケールマークが形成されている。計測工程では、テストレチクル T R の一対のスケールマークを、投影光学系 P L を介して、プレート P 上に試し露光を行う。

【 0 0 8 3 】

その結果、プレート P 上には、テストレチクル T R の一対のスケールマークと、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）の開口部のエッジとが転写される。上述のプレート P 上への試し露光は、たとえばブラインド結像光学系 1 0 0 の一部または全部の光学部材を光軸方向に移動させながら、すなわちレチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）の開口像のピントを外しながら、複数回に亘って繰り返される。こうして、様々なピント状態で焼き付けられたレチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）の開口像のサイズ、形状および位置をスケールマーク

に基づいて読み取ることにより、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）のピント位置および露光光学系（ブラインド結像光学系 1 0 0 + 投影光学系 P L）に残存する収差が計測される。なお、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）やプレートステージ P S を光軸方向に移動させることにより、レチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）の開口像のピントをずらせることができる。

【 0 0 8 4 】

ただし、投影光学系 P L は、露光装置に搭載する前に単体としての収差状態の調整がすでに十分に行われているのが普通であり、その設計上の光学特性は照明光学系の設計上の光学特性に比して著しく厳格に規定されている。したがって、試し露光により計測された残収差は、実用上、ブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差と考えることができる。そこで、予め求めておいた各光学部材の移動（シフト、傾斜、偏心など）および回転と補正される収差（種類およびその量）との関係に基づき、計測した収差状態に応じてブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差を補正する。以下、具体的な説明を簡単にするために、ブラインド結像光学系 1 0 0 にディストーションが残存している場合を想定する。

【 0 0 8 5 】

この場合、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の計測結果から、回転対称な収差成分（回転対称なディストーションの成分など）と回転非対称な収差成分（回転非対称なディストーションの成分など）とを抽出する（S 1 0 2）。そして、抽出した回転対称な収差成分（回転対称なディストーションの成分など）に応じて、所定の光学部材を所定量だけ移動させることにより、回転対称な収差成分（回転対称なディストーションの成分など）を補正する（S 1 0 3）。すなわち、回転対称な収差成分を補正（調整）する工程では、たとえば回転対称ディストーションを補正するためにブラインド結像光学系 1 0 0 のレンズ L 1 3 を光軸 A X に沿って移動させ、このレンズ L 1 3 の移動に伴う倍率変化を補正するためにレンズ L 1 4 を光軸 A X に沿って移動させ、レンズ L 1 3 および L 1 4 の移動に伴うピントのずれを補正するためにレンズ L 1 ～ L 5 を一体的に光軸 A X に沿って移動させる。

【 0 0 8 6 】

次いで、抽出した回転非対称な収差成分（回転非対称なディストーションの成分など）に応じて、所定の光学部材を所定量だけ移動させることにより、回転非対称な収差成分（回転非対称なディストーションの成分など）を補正する（S 1 0 4）。すなわち、回転非対称な収差成分を補正（調整）する工程では、たとえばブラインド結像光学系 1 0 0 においてレンズ L 1 1 だけを光軸 A X と直交する面に沿ってシフトさせることにより、像面傾斜をほとんど発生させることなく、偏心ディストーションを補正する。このとき、前述したように、ブラインド結像光学系 1 0 0 のディストーションの補正（調整）により、レチクル R 上又はプレート P 上での光学特性としての照度均一性が悪化することがある。また、ブラインド結像光学系 1 0 0 の偏心ディストーションの補正（調整）により、レチクル R 上又はプレート P 上での光学特性としてのテレセン性（テレセントリシティ）が悪化することがある。すなわち、回転対称な収差または回転非対称な収差の補正（調整）に応じて、ブラインド結像光学系 1 0 0 を含む照明光学系の光学特性（照明特性）が悪化する場合には、その光学特性の悪化を補正（調整）する工程を実行することが好ましい。

【 0 0 8 7 】

そこで、例えばフライアイ・インテグレータ 2 7 とレチクルブラインド部材（R B 1、R B 2）との間の光路中に配置された第 1 リレー光学系 2 9 を構成する少なくとも 1 つの光学素子（レンズ等）を光軸 A X に沿って移動させることにより、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の調整に伴うレチクル R 上又はプレート P 上での照度均一性の悪化を補正する（S 1 0 5）。また、たとえばフライアイ・インテグレータ 2 7 やコレクターレンズ 2 5 を光軸 A X に対して偏心させる（光軸 A X と直交する方向に移動させる）ことによって、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の調整に伴うレチクル R 上又はプレート P 上でのテレセン性の悪化を補正する（S 1 0 6）。以上のように、上記工程（S 1 0 3、S 1 0 4）によってブラインド結像光学系 1 0 0 を含む照明光学系にて悪化する光学特性を補正（調整）するには、照度補正工程（S 1 0 5）とテレセン補正工程（S 1 0 6）との少なくとも一方を実行することが良い。

【 0 0 8 8 】

こうして、以上の収差補正と収差状態の確認（計測）とを繰り返すことによって、ブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性の調整工程が、ひいては照明光学系を含む露光光学系全体の調整工程が完了する（S 1 0 7）。ところで、上述の調整手法は、露光装置の製造方法だけでなく、露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法においても適用可能である。この場合、照明領域規定手段であるレチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）の位置変化に伴うレチクル R 上の照明領域の大きさおよび形状の変化に応じて、上述の調整手法を適時実行することもできる。

【 0 0 8 9 】

以上の説明では、試し露光によってブラインド結像光学系 1 0 0 の光学特性を計測しているが、図 1 に示すように、プレートステージ P S 上にピンホール等を有するセンサ 5 0 を配置し、ピンホールを走査させながら、受光光量の変化に基づいてレチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）の開口部のエッジの位置を検出し、ひいてはブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差を計測しても良い。また、ピンホールとセンサとに代えて、C C D 等の二次元撮像素子とリレー光学系とによってレチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）の開口部のエッジの位置を直接的に画像処理検出し、ブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差を計測しても良い。

【 0 0 9 0 】

さらに、レチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）がデフォーカスしていることを考慮すると、ピンホールに代えて走査する C C D に入射する光量の変化に基づいてレチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）の開口部のエッジの位置を検出し、ひいてはブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差を計測しても良い。また、レチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）のピント面を計測することができるように、予めレチクルブラインド部材（R B 1, R B 2）にオフセットをもたせて、ブラインド結像光学系 1 0 0 の残収差をダイレクトに計測しても構わない。なお、以上の説明では、レチクル R と光学的に共役なプレート P 上またはプレート P と光学的に共役な面（リレー光学系を介して C C D で受光する場合など）で計測しているが、レチクル R の面で計測を行うこともできる。すなわち、

一般的に、レチクル R と同位置やレチクル R と光学的に共役な位置（プレート P の位置を含む）において、計測を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

以上のように、照明光学系を構成する各光学部材の調整工程が完了した後に、照明光学系によってレチクルを照明し（照明工程）、投影光学系を用いてレチクルに形成された転写用のパターンを感光性基板に重複露光する（露光工程）ことにより、マイクロデバイス（半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等）を製造することができる。以下、図 1 に示す本実施形態の露光装置を用いて感光性基板としてのウエハ等に所定の回路パターンを形成することによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例につき図 8 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 9 2 】

まず、図 8 のステップ 3 0 1 において、1 ロットのウエハ上に金属膜が蒸着される。次のステップ 3 0 2 において、その 1 ロットのウエハ上の金属膜上にフォトレジストが塗布される。その後、ステップ 3 0 3 において、図 1 に示す露光装置を用いて、マスク（レチクル）上のパターンの像がその投影光学系（投影光学ユニット）を介して、その 1 ロットのウエハ上の各ショット領域に順次露光転写される。その後、ステップ 3 0 4 において、その 1 ロットのウエハ上のフォトレジストの現像が行われた後、ステップ 3 0 5 において、その 1 ロットのウエハ上でレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、各ウエハ上の各ショット領域に形成される。その後、更に上のレイヤの回路パターンの形成等を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスをスループット良く得ることができる。

【 0 0 9 3 】

また、図 1 に示す露光装置では、プレート（ガラス基板）上に所定のパターン（回路パターン、電極パターン等）を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得ることもできる。以下、図 9 のフローチャートを参照

して、このときの手法の一例につき説明する。図 9 において、パターン形成工程 4 0 1 では、本実施形態の露光装置を用いてレチクルのパターンを感光性基板（レジストが塗布されたガラス基板等）に転写露光する、所謂光リソグラフィ工程が実行される。この光リソグラフィ工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。その後、露光された基板は、現像工程、エッチング工程、レチクル剥離工程等の各工程を経ることによって、基板上に所定のパターンが形成され、次のカラーフィルター形成工程 4 0 2 へ移行する。

【 0 0 9 4 】

次に、カラーフィルター形成工程 4 0 2 では、R (Red)、G (Green)、B (Blue) に対応した 3 つのドットの組がマトリックス状に多数配列されたり、または R、G、B の 3 本のストライプのフィルターの組を複数水平走査線方向に配列したカラーフィルターを形成する。そして、カラーフィルター形成工程 4 0 2 の後に、セル組み立て工程 4 0 3 が実行される。セル組み立て工程 4 0 3 では、パターン形成工程 4 0 1 にて得られた所定パターンを有する基板、およびカラーフィルター形成工程 4 0 2 にて得られたカラーフィルター等を用いて液晶パネル（液晶セル）を組み立てる。セル組み立て工程 4 0 3 では、例えば、パターン形成工程 4 0 1 にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルター形成工程 4 0 2 にて得られたカラーフィルターとの間に液晶を注入して、液晶パネル〈液晶セル〉を製造する。

【 0 0 9 5 】

その後、モジュール組み立て工程 4 0 4 にて、組み立てられた液晶パネル（液晶セル）の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。上述の液晶表示素子の製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する液晶表示素子をスループット良く得ることができる。

【 0 0 9 6 】

なお、上述の本実施形態では、レチクルと基板とをほぼ静止させた状態で露光を行う、いわゆるステップ・アンド・リピート方式の例を挙げたが、レチクルブラインドを有する他のステップ・アンド・スキャン方式の露光装置にも、本発明

を当然に適用可能である。また、露光波長も、g線、h線、i線や、KrFエキシマレーザ光、ArFエキシマレーザ光、F₂レーザ光などに特に限定されるものではないことはいうまでもない。

【0097】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の露光装置では、たとえばマスク上の照明領域を規定する結像光学系の収差や倍率変動に起因する重複露光部分での露光量の不均一性を良好に抑えて、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とをほぼ等しくした良好なオーバーラップ露光を行うことができる。さらに具体的には、レチクルブラインド部材の開口部の像をレチクル上に結像させるためのブラインド結像光学系のサイデルの5収差や偏心に伴う収差を調整可能に構成することにより、ブラインド結像光学系の結像性能が向上し、レチクル上または感光性基板上に形成される照明視野内での収差が良好に補正されるので、良好なオーバーラップ露光を行うことができる。

【0098】

また、本発明の露光装置の製造方法では、露光装置に組み込まれた結像光学系の収差や倍率変動が良好に調整されるので、重複露光部分の露光量と非重複露光部分の露光量とをほぼ等しくした良好な露光を行うことのできる露光装置を実現することができる。さらに、本発明の露光装置を用いてマスクを照明し、マスクの転写用パターンの像を感光性基板にオーバーラップ露光（重複露光）することにより、良好な大面積のマイクロデバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】

図1のレチクルブラインド装置30の要部構成を示す拡大斜視図である。

【図3】

4つのレチクルパターンを画面合成する場合におけるプレートP上の4つの単位露光領域EA1～EA4の配置およびその重なり合わせを示す図である。

【図 4】

レチクル R のパターン面の構成を示す平面図である。

【図 5】

一対のレチクルブラインド部材 (R B 1、R B 2) とレチクル R との間の光路中に配置されたブラインド結像光学系 1 0 0 のレンズ構成を示す図である。

【図 6】

本実施形態のブラインド結像光学系 1 0 0 において、レチクル側の開口数 N A が 0 . 1 0 で最大像高 Y が 4 0 m m のときの諸収差図である。

【図 7】

露光装置の製造方法における調整工程 (計測工程、補正工程など) を説明するフローチャートである。

【図 8】

本実施形態の露光装置を用いて感光性基板としてのウエハ等に所定の回路パターンを形成することによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法のフローチャートである。

【図 9】

本実施形態の露光装置を用いてプレート (ガラス基板) 上に所定のパターン (回路パターン、電極パターン等) を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得る際の手法のフローチャートである。

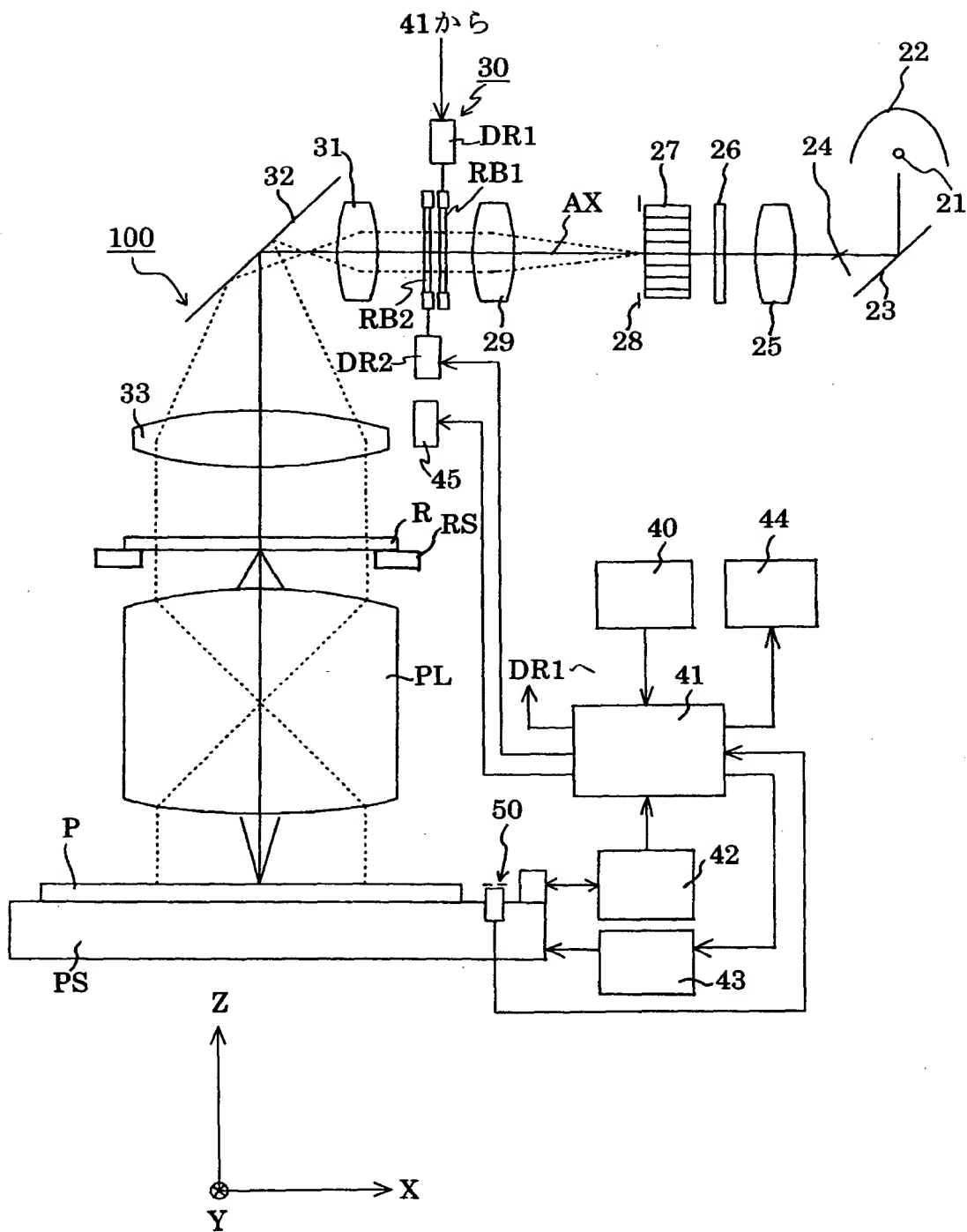
【符号の説明】

- 2 1 光源
- 2 7 フライアイ・インテグレータ
- 2 9 第 1 リレー光学系
- 3 0 レチクルブラインド装置
- 3 1 前方レンズ群
- 3 2 反射鏡
- 3 3 後方レンズ群
- 4 1 制御装置
- 4 2 位置検出装置

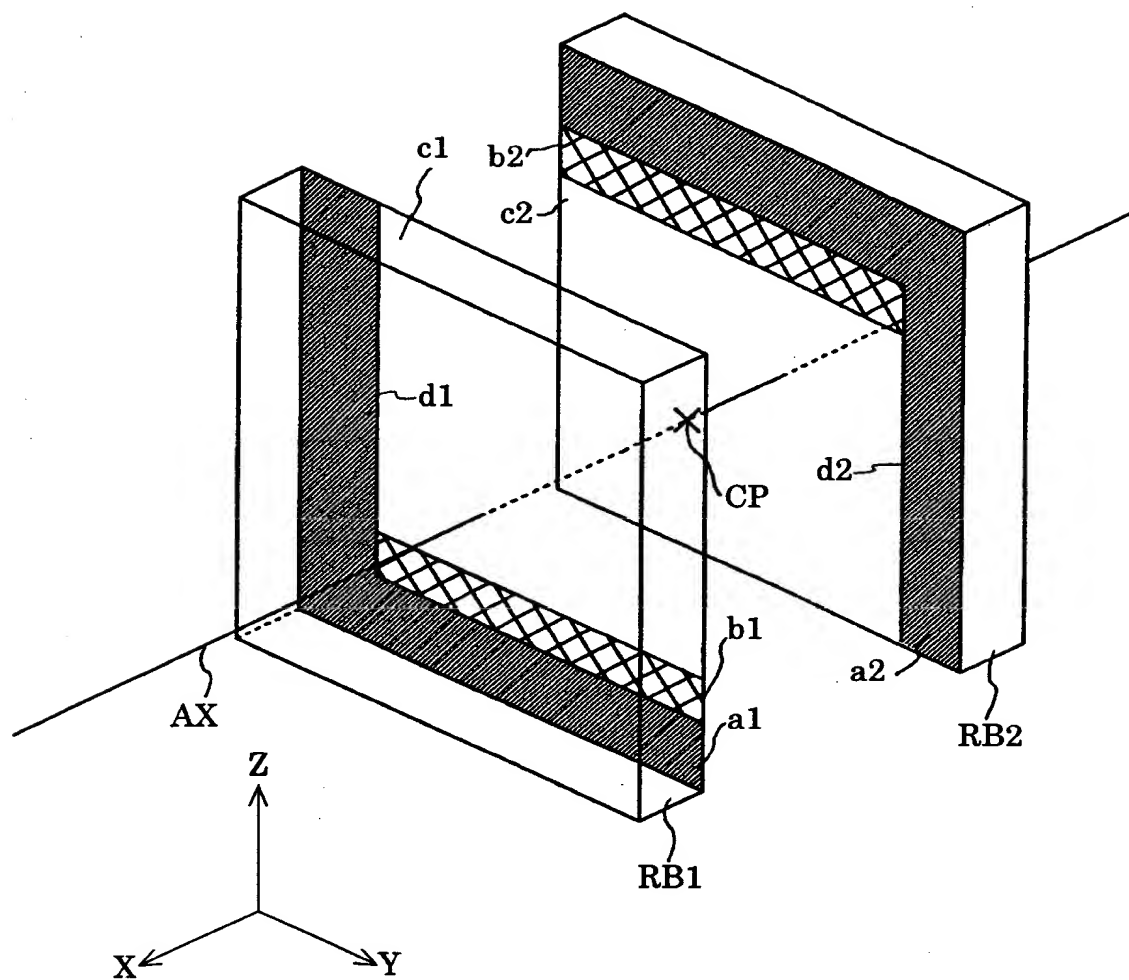
4 3 ステージ駆動装置
4 5 レンズ駆動装置
5 0 光電検出装置
1 0 0 ブラインド結像光学系
L 1 ~ L 1 4 レンズ、平行平面板
R B 1 第 1 ブラインド部材
R B 2 第 2 ブラインド部材
P L 投影光学系
R レチクル
P プレート
P S プレートステージ

【書類名】 図面

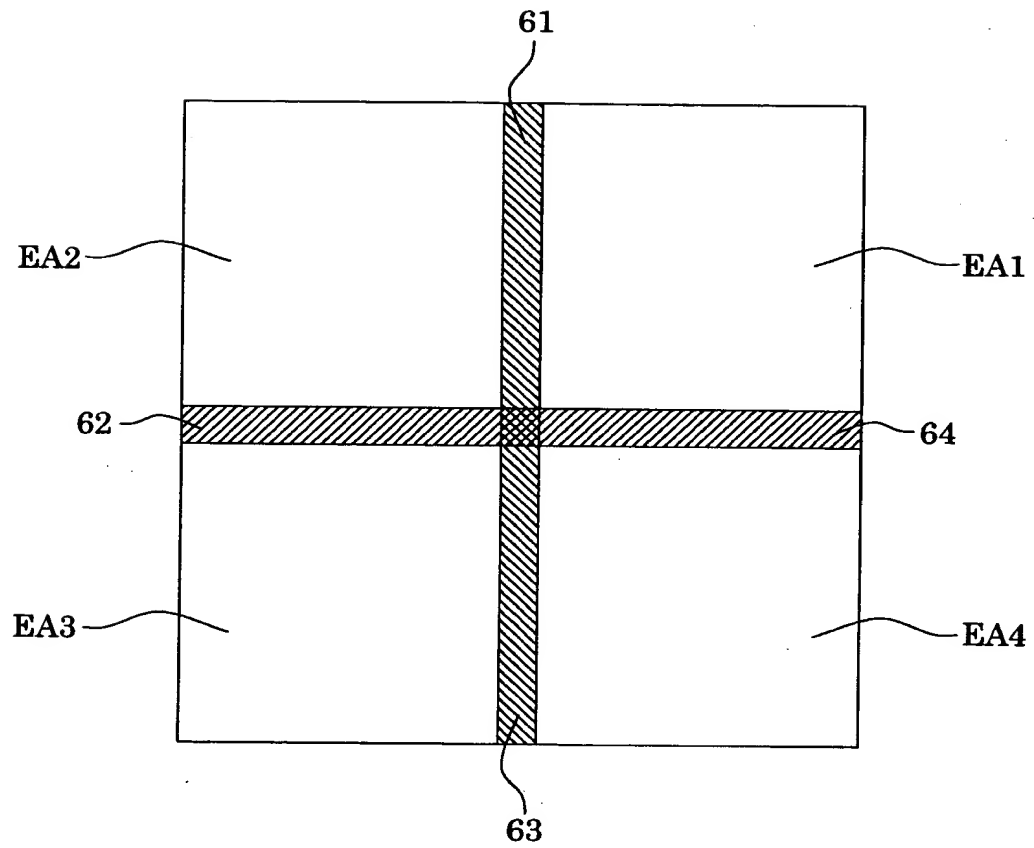
【図1】



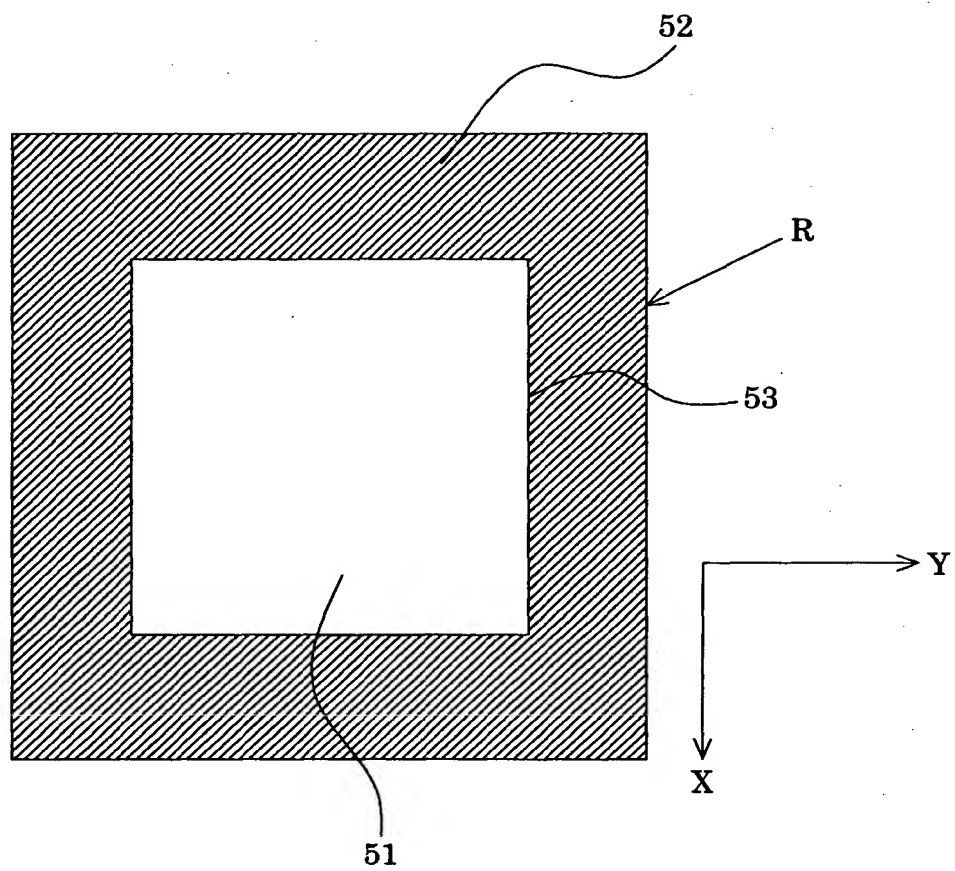
【図 2】



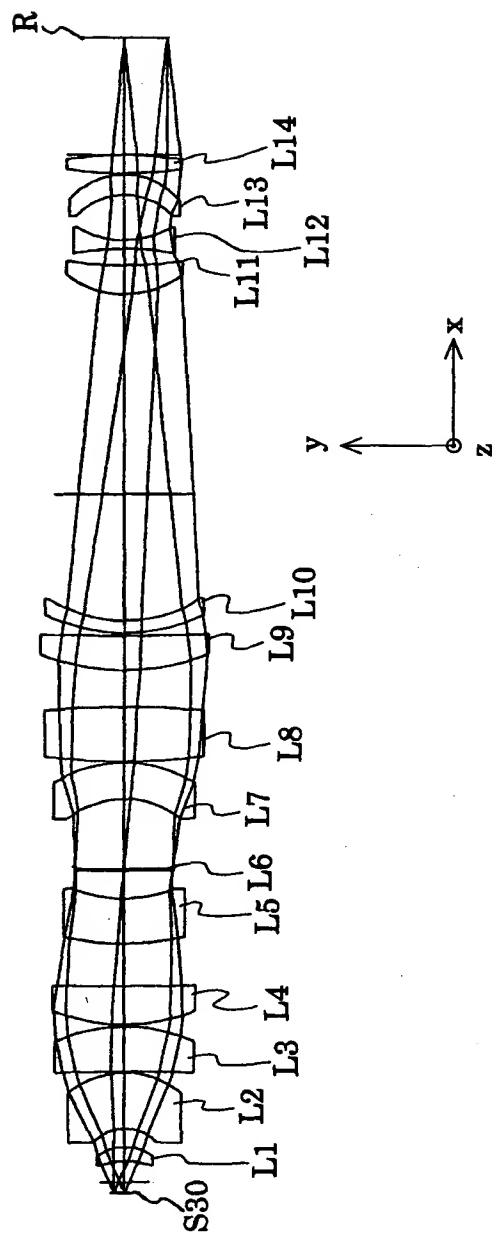
【図 3】



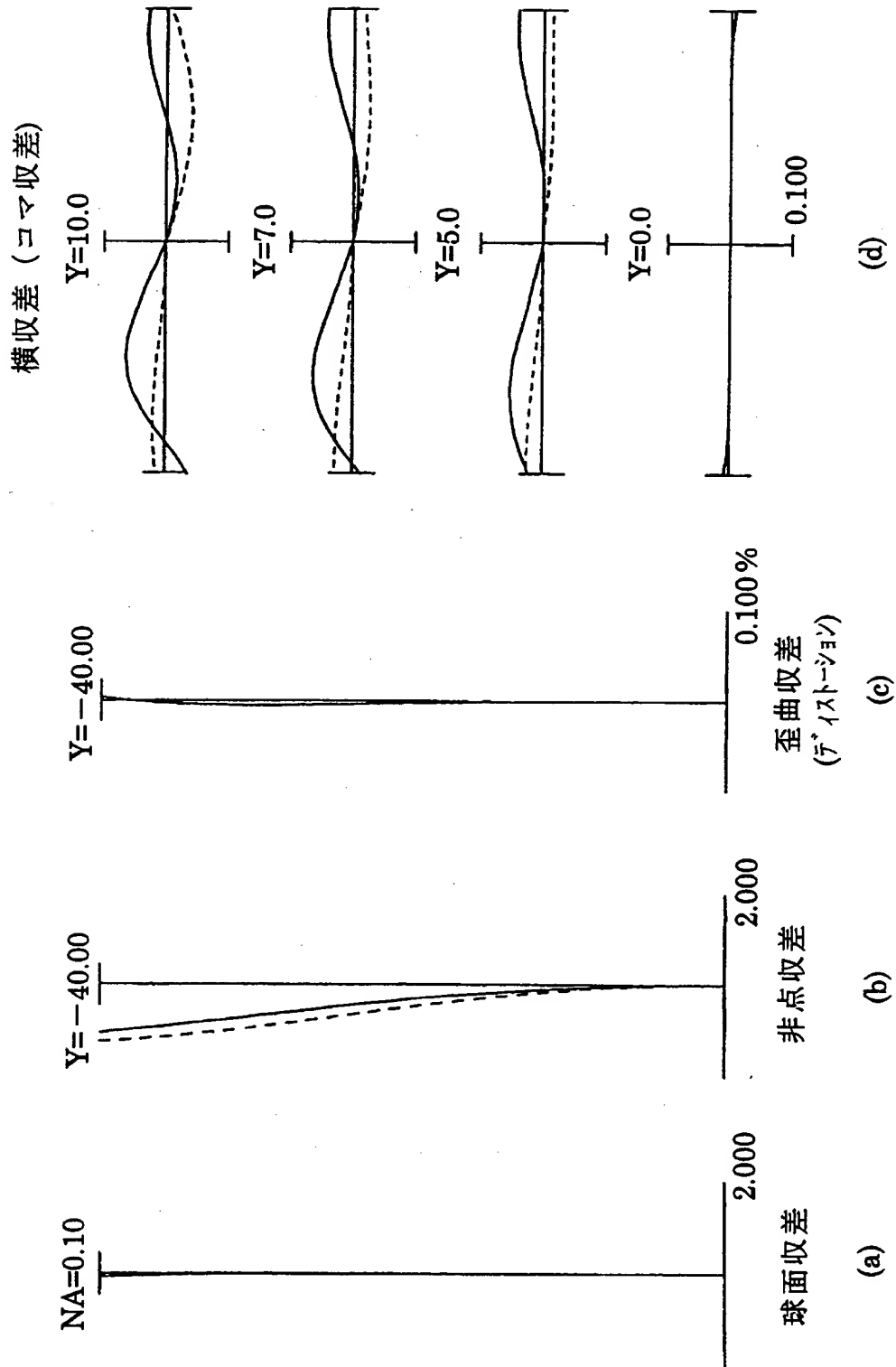
【図 4】



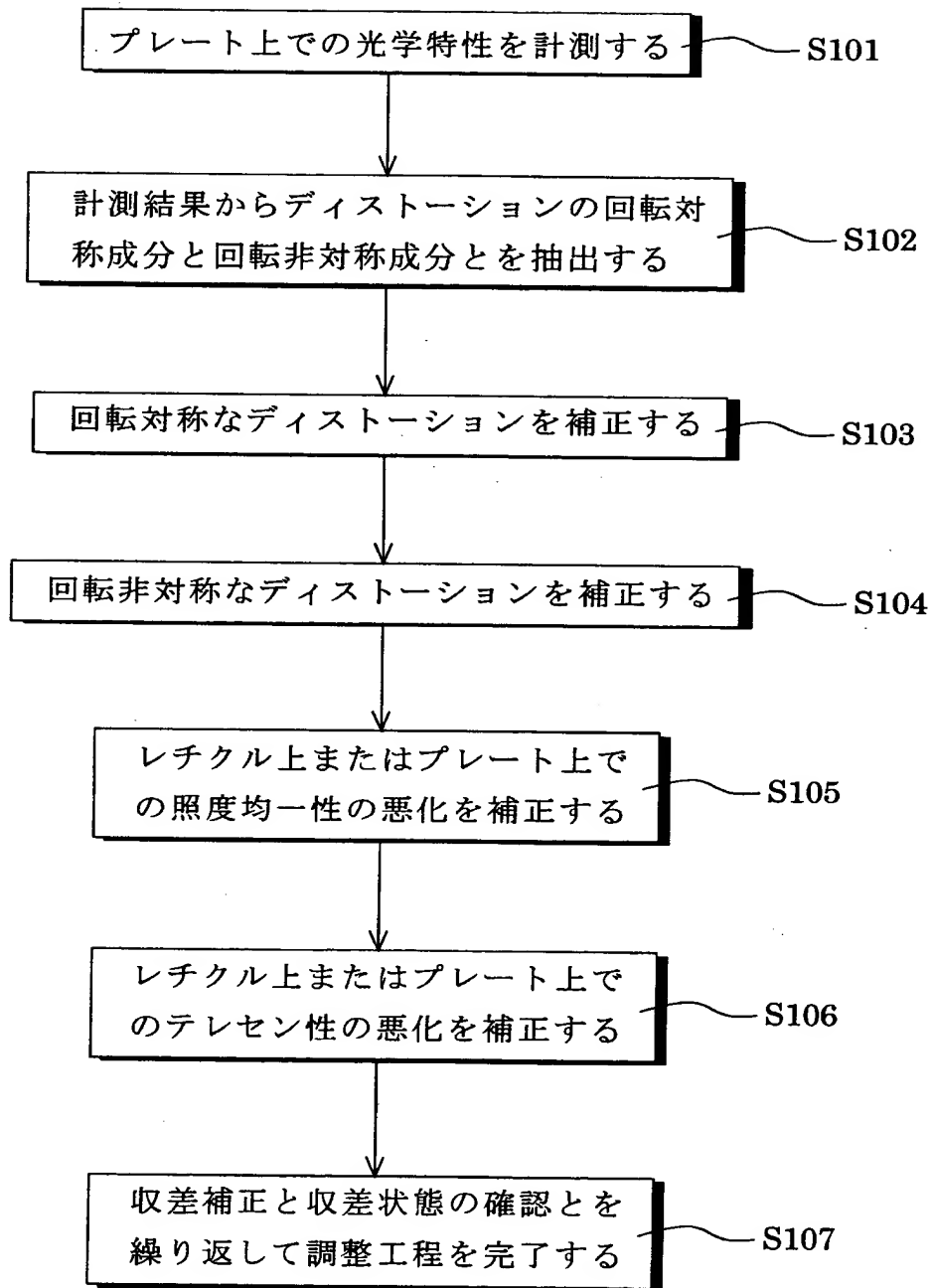
【図 5】



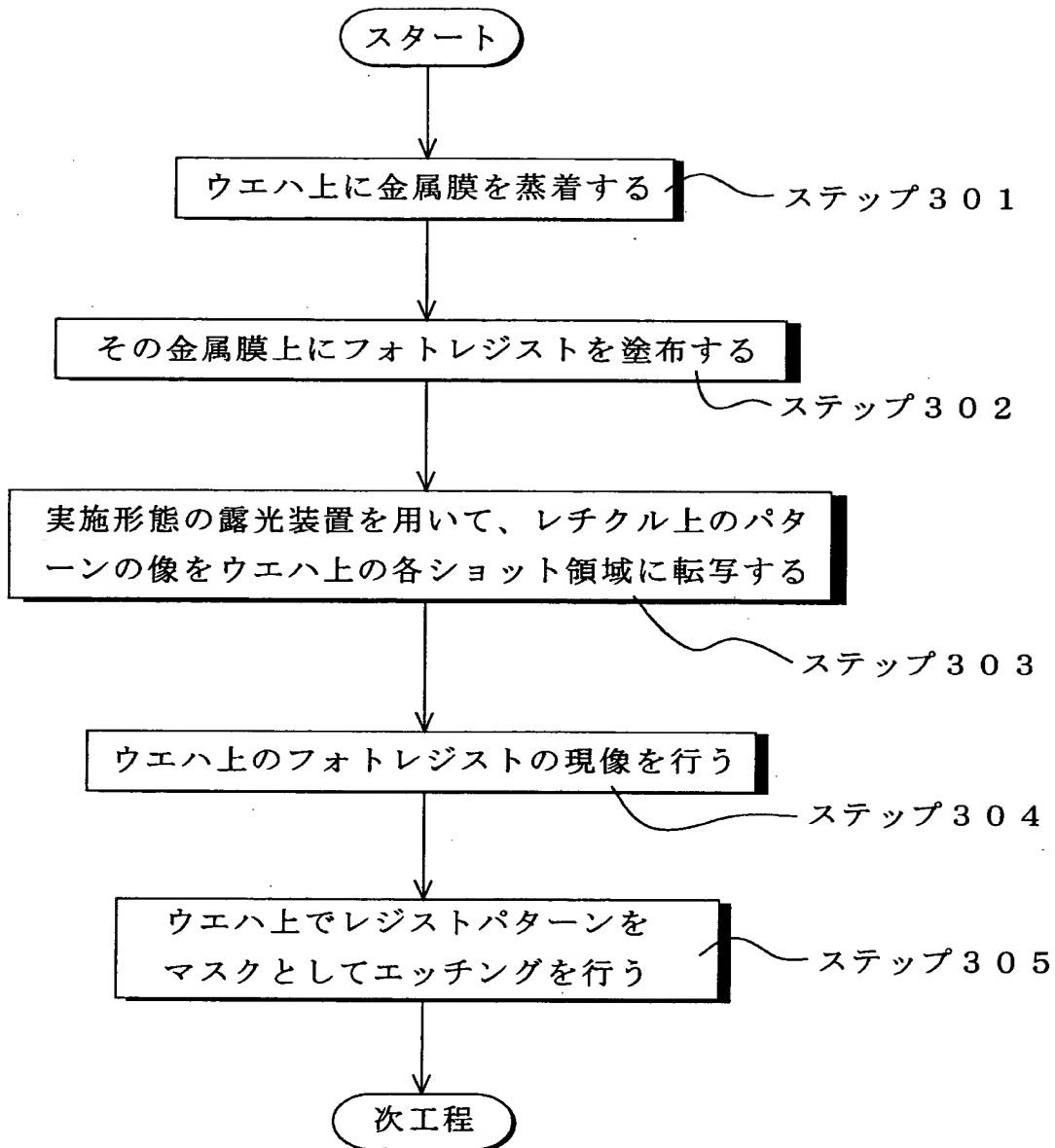
【図 6】



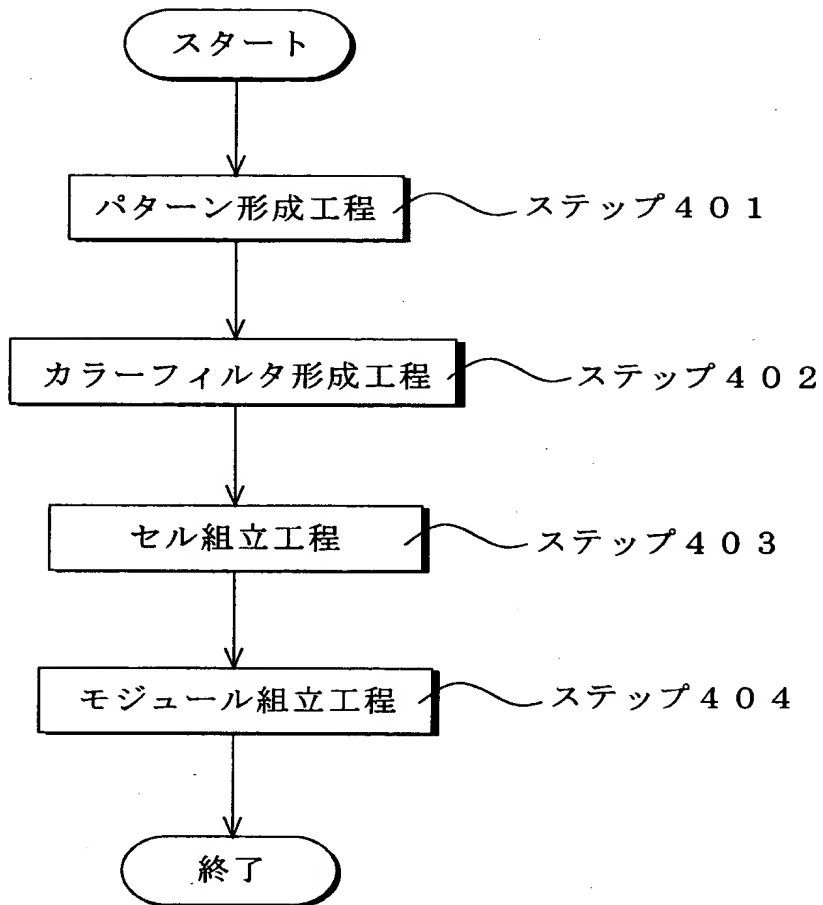
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 たとえばマスク上の照明領域を規定する結像光学系の収差や倍率変動に起因する重複露光部分での露光量の不均一性を良好に抑えて、良好なオーバーラップ露光を行うことのできる露光装置。

【解決手段】 感光性基板（P）上にマスク（R）の転写用パターンを重複露光することにより、マスク上の転写用パターンよりも大きなパターンを感光性基板に露光する露光装置。照明光学系（21～33）は、マスクと光学的にほぼ共役な位置に配置されてマスク上に形成すべき照明領域に対応する所定領域を規定する照明領域規定手段（30）と、この照明領域規定手段により規定された所定領域をマスク上に投影してマスク上に照明領域を形成する結像光学系（100）とを有する。マスク上に形成される照明領域または感光性基板上に形成される露光領域での光学特性を調整するための調整手段（41，45）が設けられている。

【選択図】 図1

特2000-125126

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-125126
受付番号	50000525534
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 5月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 4月26日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン